

4,201 кДж/моль, теплота испарения 162,4 кДж/моль. Диамагнетик, магн. восприимчивость $\alpha\text{-Ti} = 2,49 \cdot 10^{-10}$ (при 293 К). Уд. электрич. сопротивление 0,15 мкОм·м (при 0 С), температурный коэф. электрич. сопротивления 5,177·10⁻³ К⁻¹, теплопроводность 38,9 Вт/(м·К). Коэф. линейного теплового расширения 2,8·10⁻⁵ К⁻¹. Тв. по Бригеллю 20 МПа, модуль нормальной упругости 7,95 ГПа.

Степень окисления +1 и +3, причём Ti³⁺ более устойчив, чем Ti³⁺, поэтому по мн. хим. свойствам Т. похож на щелочные металлы. На воздухе окисляется и покрывается плотной защитной плёнкой оксида Ti₂O. Соединения Т. сильно ядовиты.

Т. используют как компонент лёгких сплавов. Амальгаму Т. (температура затвердевания 214 К) применяют в низкотемпературных термометрах и др. приборах. Особо чистый Т. необходим при получении полупроводниковых соединений типа TiAsX₂ (где X есть Se, Te или S). Соединения Т. служат активаторами сцинтилляционных материалов. Водный раствор смеси солей Т. с муравьиной и малоновой к-тами (т. н. жидкость Клеричи) обладает самой высокой плотностью среди смачивающих жидкостей и используется в пикнометрии, при разделении порошков по плотности и т. д. Искусств. радионуклид ²⁰⁴Ti (T_{1/2} = 2,779 года) широко применяется как источник β⁻-частиц в разл. радионуклидных приборах (толщиномерам, дефектоскопам и др.).

С. С. Бердонос.

ТАНГЕНЦИАЛЬНОЕ УСКОРЕНИЕ — то же, что касательное ускорение.

ТАНДЕМ — то же, что перезарядный ускоритель.

ТАНТАЛ (лат. Tantalum), Ta, — хим. элемент побочной подгруппы V группы периодич. системы элементов Менделеева, ат. номер 73, ат. масса 180,9479. В природе представлен стабильным ¹⁸¹Ta (99,988%) и мало распространённым (0,012%) слабо радиоактивным ¹⁸⁰Ta (T_{1/2} ≥ 10¹³ лет). Электронная конфигурация внеш. оболочек 5s² 4d³ 5p⁶ 6s². Энергии последоват. ионизации соответственно равны 7,89, 16,2 и 22 эВ. Кристаллохим. радиус атома Т. 0,146 нм, радиус иона Ta⁵⁺ 0,066 нм. Значение электроотрицательности 1,5. Для поликристаллич. Т. работа выхода электронов 4,12 эВ, для монокристаллич. Т. — 4,352 эВ.

В свободном виде — серый с синеватым отливом пластичный металл, решётка кубическая объёмноцентрированная с параметром $a = 330,74$ нм. Плотность 16,6 кг/дм³, $t_{пл} = 2996$ °С, $t_{кип} = 5425 \pm 100$ °С, температура Дебая, определённая разными методами, равна 216—263,8 К. Уд. теплоёмкость $c_p = 0,15$ Дж/(моль·К), теплота плавления 34,7 кДж/моль, теплота испарения 744 кДж/моль. Температура перехода в сверхпроводящее состояние T_c = 4,47 К. Т. парамагнитен, магн. восприимчивость 8,49·10⁻¹⁰ (при 293 К). Уд. электрич. сопротивление 0,15 мкОм·м (при 300 К), температурный коэф. электрич. сопротивления 3,17·10⁻³ К⁻¹ (при 273—373 К). Теплопроводность 45,2 Вт/(м·К) (0 °С), коэф. теплового линейного расширения 6,59·10⁻⁶ К⁻¹ (при 100 °С). Механич. свойства Т. зависят от его чистоты. Для поликристаллич. Т. модуль упругости 186 ГПа (при 20 °С), модуль сдвига 70 ГПа. Для отожжённого листового Т. тв. по Бригеллю 0,45—1,25 ГПа, тв. по Виккерсу 890 МПа.

Наиб. характерная степень окисления +5. Т. — самый устойчивый к коррозии из благородных металлов.

Металлич. Т. используют для изготовления электролитич. конденсаторов, арматуры электронных ламп (аноды, сетки, катоды и т. п.), спец. коррозионностойкой аппаратуры в хим. промышленности, ядерной энергетике. Из Т. изготавливают фильеры в производстве искусств. волокна. В медицине Т. применяют как протезный материал, проволоку из Т. — для скрепления тканей и т. д. Из искусств. радионуклидов наиб. применение имеет β-радиоактивный ¹⁸²Ta (T_{1/2} = 115 сут).

С. С. Бердонос.

ТАУ-ЛЕПТОН (τ-лептон) — заряд. нестабильная частица с единичным зарядом, спином 1/2 и массой (1777 ± 3) МэВ; самая тяжёлая частица из известных в семействе лептонов. Время жизни τ-лептона (0,303 ± 0,008) · 10⁻¹² с.

Т.-л. обнаружен в 1975 М. Перлом (М. Perl) и др. в Стэнфорде (США) в экспериментах на встречных электрон-позитронных пучках в реакции e⁺ + e⁻ → τ⁺ + τ⁻. Последующие распады τ⁺ → e⁺(μ⁺) + ν + ν и τ⁻ → μ⁻(e⁻) + ν + ν приводили к регистрации в установке частиц e⁺ и μ (или μ⁺ и e⁻) с кажущимся нарушением лептонного числа, энергии и импульса. Отмеченные «странности» регистрируемых событий, связанные с вылетом нейтрино, помогли вскрыть в конечном счёте их истинную природу. Наиб. вероятные каналы распада τ-лептона приведены в табл. 1.

Табл. 1.

Мода распада	Относительная вероятность распада, %
τ ⁺ → μ ⁻ ν _μ ν _e	17,8 ± 0,4
τ ⁻ → e ⁻ ν _e ν _μ	17,7 ± 0,4
τ ⁺ → ρ ⁺ ν _e	22,7 ± 0,8
τ ⁻ → π ⁻ ν _e	11 ± 0,5
τ ⁻ → π ⁻ π ⁺ π ⁰ ν _e	7,1 ± 0,6
τ ⁻ → π ⁻ 2π ⁰ ν _e	7,8 ± 0,9
τ ⁻ → π ⁻ ρ ⁰ ν _e	5,4 ± 1,7
τ ⁻ → π ⁻ π ⁺ π ⁰ ν _e	4,4 ± 1,6

Отметим, что характеристики трёхлептонных распадов (первые две строки таблицы) хорошо соответствуют модели т. н. V—A-взаимодействия или стандартной теории слабого взаимодействия Вайнберга — Салама.

Табл. 2.

Мода распада	Относительная вероятность распада
τ ⁻ → μ ⁻ γ	5,5 · 10 ⁻⁴
τ ⁻ → e ⁻ γ	2 · 10 ⁻⁴
τ ⁻ → μ ⁻ μ ⁺ μ ⁻	2,9 · 10 ⁻⁵
τ ⁻ → e ⁻ μ ⁺ μ ⁻	3,3 · 10 ⁻⁵
τ ⁻ → μ ⁻ e ⁺ e ⁻	3,3 · 10 ⁻⁵
τ ⁻ → e ⁻ e ⁺ e ⁻	3,8 · 10 ⁻⁵

Изучение распадов τ-лептона показало, что ему следует приписать своё особое лептонное число L_τ (L_τ = 1), отличное от электронного и мюонного лептонных чисел, к-рое с высокой степенью точности сохраняется в распадах. Соответственно следует предположить существование особого тау-нейтрино (ν_τ). Степень сохранения лептонного числа L_τ демонстрируется в табл. 2.

А. А. Комар.

ТАУНСЕНДА РАЗРЯД — несамостоятельный и самостоятельный квазистационарный электрический разряд в газе при низких давлениях (~неск. тор) и очень малых токах (≤ 10⁻⁵ А). Электрич. поле в разрядном промежутке однородно или слабо неоднородно и не искажается пространственным зарядом, имеющим маленькую плотность. Назван по имени Дж. Таунсенда (J. Townsend), создавшего в 1900 его теорию. Согласно этой теории, электроны производят в газе ударную ионизацию, характеризующую коэф. α — числом ионизаций, к-рые создаёт один электрон на единице пути своего движения от катода к аноду. Образованные при этом ионы могут либо также ударной ионизацией создавать на единице пути своего движения к катоду β ионизаций, либо при ударе о катод вырывать γ электронов на каждый ион. Коэф. α, β и γ наз. коэф. Таунсенда. Этими коэф. можно описывать разрядный ток. В случае плоских электродов, находящихся на расстоянии d друг от друга, и первичного тока i₀, создаваемого внеш. ионизатором, разрядный ток, определяемый указанными процессами, описывается след. ф-лами:

$$i = i_0 \frac{(\alpha - \beta) \exp [(\alpha - \beta) d]}{\alpha - \beta \exp [(\alpha - \beta) d]} \quad (1)$$

при наличии объёмной ионизации положит. ионами;